Blut-Transfusion im Felde.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

DER

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

AN DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT
ZU BERLIN

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

vorgelegt von

Stabsarzt **Walter Glaschker**
aus Leipzig.

Tag der Promotion: 14. Oktober 1918.

Hermann Blanke's Buchdruckerei, Berlin C. 54,
Kleine Rosenthalerstr. 9.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität Berlin.

Referenten: Geh. Medizinalral Prof. Dr. Klapp.
Geh. Medizinalrat Prof. Dr. His.

Wie so vielen wichtigen Erfindungen geht auch der Blut-Transfusion eine eigene Fabelgeschichte mit dunklen, sagenhaften Vorandeutungen aus den frühesten Zeiten voraus. Alt-Aegyptische Priester sollen die Kunst besessen haben, durch Blutübertragung das Alter zu verjüngen. Die Zauberin Medea habe den alternden Aeson, den Vater des Jason, durch Aderlass und Einflössung jugendlichen Blutes in die Adern verjüngt. Ovid gibt diesem Gedanken in seinen Metamorphosen dichterischen Ausdruck. Zurückzuführen sind diese sagenhaften Erzählungen auf die im Altertum allgemein verbreitete Ansicht, dass das Blut die belebende Kraft des ganzen Körpers, gleichsam die Seele, enthalte. Jedoch finden sich aus den historischen Zeitabschnitten des Altertums keine Aufzeichnungen über das Einflössen von Blut in die menschlichen Adern. Die damaligen dunklen Ansichten über die Blutverteilung im Körper liessen den Gedanken an eine derartige Operation nicht zu. Die Angaben des Marsilius Ficinus aus dem Ende des 15. Jahrhunderts über angebliche Blutübertragung bei dem Pabst Innocenz VIII. beziehen sich wohl nur auf „Bluttrinken". Auch die weiteren Aufzeichnungen von Martin de la Martinière über Blutübertragung dürften wohl zum grössten Teil sagenhaft und unrichtig sein. In Deutschland war es Magnus Pegelius, Professor zu Rostock, der zuerst im Jahr 1604

noch lange vor Entdeckung des Blutkreislaufes die Idee einer Blut-Transfusion aussprach. Er fand einen heftigen Gegner in Andreas Libavius, Dr. der Medizin und Rektor am Gymnasium zu Coburg. Im Jahre 1628 sagte Colle, Professor zu Padua, man könne durch Ueberzapfung von gesundem, jungem Blut mittels einer Röhre das Leben viel leichter verjüngen, als durch Arzeneien. Um jedoch diese mehr oder minder unsicheren, phantastischen Aufgaben auf sichere Grundlage zu stellen und eine Entwickelung der Transfusionslehre zu ermöglichen, bedurfte es der Entdeckung des Blutkreislaufes durch William Harvey, die er 1628 in seiner Schrift „Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus“ veröffentlichte. Erst jetzt konnte die Einführung von Blut in die Adern richtig beurteilt und gewürdigt werden. Die grosse Tragweite seiner Entdeckung zeigte sich darin, dass sich bald um Harvey eine Menge namhafter Gelehrter zur weiteren Forschung scharte. Es wurde das „philosophische Collegium“ gegründet, aus dem später unter Karl II. 1662 die „Royal Society“ in London entstand, die noch bis zum heutigen Tage fortbesteht. Aus ihrer Mitte gingen die ersten Transfusionsversuche hervor.

I. Erste Anfänge und Entwicklung der Bluttransfusion bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts.

Um das Jahr 1638 sprach der Theologe Potter den Gedanken aus, ob es nicht möglich sei, das Blut eines Tieres durch das eines anderen Tieres zu ersetzen. Zur Klärung dieser Frage wurde das sogenannte Transfusionskomité, bestehend aus Daniel und Thomas Coxe, Wilkins, Hook und Robert Boyle gewählt. Der Höhe-

punkt ihrer Forschung wurde erreicht, als Lower und King am 23. November 1667 die erste in England stattfindende Transfusion von Lammblut in die Adern des Baccalaureus Coga mit gutem Erfolg vornahmen. In Frankreich hatte schon im Juni 1667 Baptiste Denis, Professor der Philosophie und Mathematik in Paris, mit seinem Assistenten Emmeritz die erste Lammblut-Transfusion beim Menschen mit bestem Erfolg ausgeführt. Bald folgten die klassischen Transfusionen bei dem Pariser Sänftenträger, dem Baron Bond und dem Kammerdiener Mauroy, die wegen ihrer glücklichen Erfolge eine Schar von Neidern an der Academie des sciences erweckten, die sich ihrerseits bemühten, die Transfusionen zu verdächtigen und zu verdrängen. Ihrem Betreiben ist das Edict zu verdanken, das die Transfusionen am Menschen ohne Einwilligung der Pariser Fakultät verbot. Denis fand wenig Unterstützung, die Transfusion geriet in Frankreich allmählich in Vergessenheit. Zwar fanden sich in Italien Nachahmer der neuen Operation, jedoch ohne ihren Wert recht zu würdigen. Hier war es Guilelmus Riva, der Arzt des Papstes Clemens IX., der zuerst 1667 die Lammbluttransfusion beim Menschen wagte. Doch auch hier fanden sich Gegner und Neider, so dass auch in Rom die Ausführungen der Transfusion am Menschen verboten wurde. Die in Deutschland angestellten Versuche waren nur von geringer Bedeutung. Balthasar Kaufmann aus Küstrin hatte mit den ersten Transfusionsversuchen am Menschen wenig Glück, was der Verbreitung und Anerkennung der neuen Operation nicht gerade förderlich war. I. Major, Professor der Medizin in Kiel, machte 1667 den Anspruch, der erste Erfinder

der neuen Transplantation, wie er die Transfusion nannte, zu sein. Seine Methode der Uebertragung war noch äusserst primitiv; er liess unter möglichstem Luftabschluss das Blut in eine Röhre laufen und drückte es dann mit einem Stempel in die Vene des Empfängers. Hand in Hand mit der Transfusionslehre gingen die Entwicklungen der Lehre über Infusion von Arzeneien. Der Leibarzt des Grossen Kurfürsten, Siegmund Elsholz, hauptsächlich bekannt als Infusor, war zugleich eifriger Anhänger der Blutübertragung. Dabei vertrat er die Lehre von der „sympathischen Uebertragung von Krankheiten", auch wollte er uneinige Eheleute durch Blutübertragung versöhnen. Ein entschiedener Gegner dieser Richtung war Cornel Hönn 1676, der von Philippi, einem Augenzeugen der berühmten Denis'schen Versuche, zu physiologischen Versuchen angeregt wurde. Er betonte die kräftigende Wirkung des Blutes, bestreitet jedoch Krankheitsheilung. Menschenblut sei besser als Tierblut. Im Jahre 1682 sprach Michael Ettmüller, später Professor in Leipzig, die Ansicht aus, dass jede Transfusion wegen der Verschiedenheit des Blutes mit Lebensgefahr verbunden sei; vielleicht könne man von ihr nach starken Blutverlusten Hilfe erwarten. Um das Ende des 17. Jahrhunderts fand Purmann als Anhänger der Transfusion nur wenig Anklang; er bedauert den Tod von Major und Elsholz, der einer weiteren Verbreitung der Transfusionslehre ein Ziel setzte. In Frankreich war de la Chapelle der erste, der 1749 die Bluttransfusion aus der Vergessenheit zog. Haller, der berühmte Physiologe, hatte nur physiologisches Interesse an der Transfusion, ihren therapeutischen Wert bestreitet er. Da war es Richter, Marburg,

der 1785 in seiner Pathologie der Blutflüsse die therapeutische Wirkung der Transfusion gegen heftige Blutungen betonte. Gegen Ende des 18. Jahrhunderts entstand in dem Gelehrten Hemman ein warmer Anhänger der Transfusion; er empfiehlt ihre Auferweckung und Anwendung in der Medizin, nur dürfe man nicht wieder unerfüllbare Hoffnungen auf sie setzen. Um dieselbe Zeit machte Darvin, London, der Verfasser der „Zoonomia", Transfusionsversuche mit einem Stück Hühnerdarm, der an jedem Ende einen Federkiel trägt. Das in den Darm eingeflossene Blut drückt er in die Empfängervene über. Durch die Arbeiten Hufeland's wurde Richter bewogen, 1801 erneut die Blutübertragung bei Blutflüssen in Anwendung zu bringen; Menschenschlagaderblut sei das zweckmässigste. Hufeland machte auf die in Deutschland fast vergessene Transfusion wieder aufmerksam und erwartete von dieser Operation noch segensreiche Erfolge als Mittel zur Wiederbelebung. Die Mehrzahl der deutschen Aerzte betrachtete bisher die Transfusion nur als eine chirurgische Sonderbarkeit. Das mit grossem Fleiss geschriebene umfassende Werk von Paul Scheel über „Transfusion des Blutes und Einspritzung der Arzneien in die Adern, Kopenhagen 1802" hat bewirkt, dass von jetzt ab die Transfusion von den meisten Aerzten als eine der weiteren Forschungen würdige Operation gehalten wurde. Bisher wurden alle Versuche nur mit ganzem Menschen- oder Tierblut gemacht. Ein Umschwung trat ein, als Johann Müller, Professor der Physiologie in Berlin in seinem Handbuch der Physiologie den Gedanken aussprach, dass nur die roten Blutkörperchen die Träger des Sauerstoffs seien und hiermit das Fibrin für die Trans-

fusion überflüssig und durch seine Gerinnung nur hinderlich sei. Diesem Urteil schloss sich Dieffenbach, Professor in Berlin, in der „Transfusion des Blutes“ 1828 an. Auf diese beiden Autoritäten gestützt, wurden von jetzt ab fast alle Transfusionen nur noch mit defibriniertem Blute gemacht. James Blundell brachte 1824 die Operation der Praxis dadurch bedeutend näher, dass er die Spritze zur Anwendung zog. Bis dahin war die Transfusion stets durch direkte Ueberleitung des Blutes von Ader zu Ader mit Hilfe zwischengeschalteter Kanülen ausgeführt worden. In den ersten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts haben sich besonders Gräfe, Dieffenbach, Dietzel, Bischoff durch eigene, umfassende Versuche das grösste Verdienst um die Wiederaufnahme der Transfusionsforschung erworben.

II. Bluttransfusionen in der Kriegschirurgie bis Ende des 19. Jahrhunderts.

Im Jahre 1862 hielt Dr. Demme, Dozent der Chirurgie in Bern, vor den Schweizer Militärärzten einen Vortrag über „Die Tranfusion in ihrer Bedeutung für die Militärchirurgie“. Bisher habe man die Transfusion allgemein als eine für die Kriegspraxis ungeeignete Operation angesehen, einesteils wegen der subtilen Apparate und Technik, deren Schwierigkeit man bisher immer überschätzt habe, anderenteils wegen der berüchtigten Gefährlichkeit der Operation. Drei Hauptindicationen zur Anwendung der Transfusion in der Kriegschirurgie seien gegeben: 1. Anämien infolge acuter und chronischer Blutverluste, 2. chronische Anämie infolge abundanter Eiterungen und 3. nervöse Erschöpfungszustände und Ohnmachtsanfälle. Bei acuten Blutver-

lusten sind nach Demme die Aussichten der Transfusion auf Erfolg besonders günstig. Denn dieser wird um so schneller und vollkommener eintreten, je kräftiger der Organismus, je normaler der Ernährungs- und Assimilationsvorgang und je kürzere Zeit seit dem Blutverlust vergangen ist, alles Bedingungen, wie sie beim kämpfenden Heere im besonderen Masse erfüllt sind. Bei chronischen Anämien infolge abundanter Eiterungen hat zuerst Neudörfer 1859 während des italienischen Feldzuges in Verona die Transfusion mit teilweisem Erfolg ausgeführt[1]). Die Indication zur Operation war noch Demmes Ansicht zu weit gestellt; tiefstehende Assimilation, profuse Darmkatarrhe, starkes Fieber, seien als Contraindication zu betrachten. Schliesslich verdiene die Transfusion als mächtiges Reizmittel des Nervensystems bei Erschöpfungszuständen Beachtung. Diese letztere Ansicht wird durch Hayfelder 1874[2]) bestätigt: „Die Transfusion wirkt nicht bloss als quantitativer Ersatz, sondern auch qualitativ wie ein chemisches Agens als Reiz auf alle Organe und Gewebe, besonders Herz und Nerven". Als Gefahren der Operation selbst nennt Demme: Lufteintritt in das Venensystem, Faserstoff-Embolie, Lähmung des Herzens durch zu rasche Füllung, Hyperämie der Lunge und anderer innerer Organe mit Gefässruptur, Venenentzündungen durch Thrombosen und Uebertragung von constitutionellen Krankheiten. Doch glaubt er diese vermieden oder wenigstens stark vermindert zu haben durch Anwendung seiner Transfusions-Spritze, Verwendung von defibriniertem Blut,

---

[1]) Zeitschrift für praktische Heilkunde der Medizinischen Fakultät in Wien 1860, Nr. 9.

[2]) Deutsche Zeitschrift für Chirurgie 1874, Bd. IV, S. 369.

langsame gleichmässige Handhabung der Spritze und gegebenenfalls Uebertragung von Tierblut. Seine vorgeschlagene Spritze ist eine Druck- und Saugpumpe zugleich mit zwei Röhrenansätzen, die je ein sich entgegengesetzt öffnendes Kegelventil besitzen. Das Bedenken, dass die durch den Transfusionsstrom bewirkte Steigerung des hämostatischen Druckes schon gebildete Thromben wegspülen und zu erneuten Blutungen (bei Amputationen, Eingeweidewunden) führen könne, glaubte Demme durch Beobachtung zweier Fälle von Roux entkräftet. In der Tat hat Worm-Müller 1873 aus Anlass der Widerlegung depletorischer Aderlässe bei Tierbluttransfusionen in einer Sitzung der Königlichen Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften die Ansicht vertreten, dass das Gefässsystem ein sehr bedeutendes Accomodations-Vermögen für Füllungsgrade habe; eine Blutmenge von 4% des Körpergewichtes mache keine wesentliche Drucksteigerung. Von Jürgensen und Völkers, Schüler von Panum, wird die Ansicht vertreten, dass der Tonus des ganzen Körpers durch Bluttransfusionen gehoben und dadurch Anreiz zur Thrombenbildung und Blutstillung gegeben wird. Nach Demme ist die indirekte Transfusion die einfachste und zuverlässigste Methode von Blutübertragung für die Kriegschirurgie, d. h. es wird einem Individuum Blut abgelassen und dieses einem anderen durch Spritze oder besonderen Pumpapparat in die Vene zugeführt. Um die Gefahren der Transfusion, besonders der Luftembolie sicher zu vermeiden, gab Hueter[1]) die arterielle Transfusion an und zwar in der Weise, dass aus der Vene des Spenders in die Arterie

[1]) Archiv für klinische Chirurgie 1871, Bd. 12.

des Empfängers defibriniertes Blut durch Spritze übertragen wurde. Vorteile dieser zuerst 1866 von Graefe ausgeführten Operation sollten sein: 1. langsame, gleichmässige Bluteintreibung und damit Verminderung der Gefahr der Kreislaufstörung. 2. Unschädlichkeit etwaiger eingedrungener Luftbläschen im Capillarsystem. 3. Vermeidung der Phlebitis. Als Anhänger dieser Huetherschen Methode ging Küster einen Schritt weiter und führte die direkte arterielle Tierbluttransfusion[1]) und weiterhin die doppelte arterielle Transfusion von Arteria radialis des Spenders zur Art. radialis des Empfängers aus. Er bediente sich dazu des „Transfusor von Schliep“[2]). Dieser besteht aus einer pumpenartigen Spritze mit zwei etwa 20 cm. langen Schläuchen und zwei Silberkanülen. Die Empfängerkanüle hat einen T-förmigen Hahn, um die Operation zu unterbrechen, Blut nach aussen ablassen und dadurch Gerinnung verhindern zu können. Gegen diese arterielle Infusionsmethode sind nun Neudörfer[3]) und Eckert[4]), Wien, als Gegner aufgetreten. Nach ihrer Ansicht kann der Spritzenstempel nicht immer den arteriellen Herzdruck überwinden; durch den hohen Druck, der nötig ist, werden Gefässschädigungen und damit die Gefahr von Gerinnung und phlegmonöser Entzündung verursacht. Arterienunterbindung ist nicht ungefährlich, zudem kann auch hier beim Freilegen der Arterie eine Entzündung der nahe liegenden Venen durch Infektion erfolgen.

In Betreff der Frage, welcher Quelle das zu trans-

---

[1]) Archiv für klinische Chirurgie, Bd. 17.
[2]) Berliner klinische Wochenschrift 1874, Nr. 3.
[3]) Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, Bd. 5.
[4]) Objektive Studie über Transfusion des Blutes, Wien 1876.

fundierende Blut zu entnehmen ist, ob Tier- oder Menschenblut, steht Demme auf dem Standpunkt, dass die Einführung der Tierbluttransfusion beim Menchen eine wichtige Errungenschaft bedeutet. Gerade hierin sieht er ein bedeutsames, förderndes Moment für die angestrebte Einführung der Transfusion in die Militärchirurgie. Hinfort sei man nicht mehr auf das „heroische" Blutopfer eines Menschen angewiesen; das Tierblut sei zum Vorteil einer häufigeren Anwendung der Operation viel leichter und in grösserer Menge zu beschaffen. Zwar hatte schon seit längerer Zeit die Erfahrung und die Nutzanwendung der berühmten Versuche von Prevost und Dumas[1]) gelehrt, dass nur Blut derselben Species, insbesondere beim Menschen nur Menschenblut zur Transfusion benutzt werden dürfe, doch erlitt diese Ansicht bald eine Einschränkung durch die Arbeiten von Dieffenbach, Blundell[2]), Bischoff[3]) und Scheel[4]). Diese und besonders Brown-Sequard[5]) glaubten den Beweis erbracht zu haben, dass die Gefahren der heterogenen Transfusionen allein in dem Missverhältnis zwischen der Grösse der Blutkörperchen und dem Kaliber des Capillar-Systems bestehe.

Der Erfolg der Transfusion sei gesichert, wenn nur die zugeführten Blutkörperchen gleichgross oder kleiner als das Lumen des Capillar-Netzes sei, wie

---

[1]) vgl. Dieffenbach, Transfusion des Blutes, Berlin 1828, S. 186.

[2]) ebendaselbst S. 196.

[3]) Müllers Archiv, 1835, S. 346, 1838, S. 852.

[4]) Scheel, Die Transfusion des Blutes und Einspritzung der Arzneien in die Adern, Bd. I, S. 92 u 170, Bd. II, S. 14 u. 18. (Kopenhagen 1802.)

[5]) Comptes Rendus 1857, Journ. de Physiol. 1858.

dies beim Pferde, Rind und Schaf der Fall ist. Hinzu komme noch die toxische Wirkung einer zu grossen Kohlensäure-Menge des Tierblutes. Diese Stellungnahme der berufensten Autoritäten machte es möglich, dass die begeisterten Anhänger und Vorkämpfer der Lammbluttransfusion wie Gesellius[1]), Mittler[2]) und Hasse[3]) zu jener Zeit weitgehendste Beachtung und Würdigung fanden. Doch fehlte es auch hier nicht an Gegnern. Gustav Braun 1863, Martin 1867, Hueter und Küster, Roussel und Heyfelder in den 70er Jahren machten mit grösstem Erfolge unmittelbare ganze Menschenbluttransfusionen. Panum sagt[4]): „Es ist nur statthaft, gesundes Menschenblut zur Tranfusion beim Menschen zu verwenden; obgleich ältere Versuche zu beweisen scheinen, dass das Blut nahe verwandter Arten im neuen Organismus funktioniert und defibriniertes Blut fremderer Arten die gesunkenen Lebensgeister anreizt, so ist doch zu befürchten, dass dieser Erfolg nur vorübergehend ist und die Zersetzung des fremden Blutes zum Tode führen kann.“ Landois fasst gestützt auf eine Menge Tierversuche sein Urteil dahin zusammen: „Die sicher erfolgende Auflösung fremder Blutkörperchen macht die Annahme einer Weiterfunktionierung derselben im Menschenleibe illusorisch. Die Transfusion mit Lammblut ist in mässiger Dosis zwar keine direkt das Leben bedrohende Operation, sie kann aber bei grosser Dosis direkt den Tod zur Folge haben“.

---

[1]) Transfusion des Blutes 1873, Petersburg und Leipzig.

[2]) Sitzungsbericht der Akademie der Wissenschaften, Wien 1868, Nr. 58.

[3]) Lammbluttransfusion beim Menschen 1874.

[4]) vergl. Landois, Transfusion des Blutes 1875.

Zu gleicher Zeit tobte ein heftiger Streit um die Frage, ob man das Blut zur Transfusion defibrinieren solle oder nicht. Die Physiologen, darunter Worm-Müller, waren im allgemeinen eifrige Anhänger der Defibrination. Das Fibrin habe nur geringe vitale Dignität, es sei ein Auswurfstoff des Blutes, bedinge die Gefahr der Thrombose und erschwere die Transfusionstechnik. Auch Demme vertritt diese Ansicht und empfiehlt die Defibrination bei der Bluttransfusion in der Kriegschirurgie, im Gegensatz zu Neudörfer, der in seiner „Kriegschirurgie 1867 Leipzig“ davon spricht, dass man geschlagenes Blut nicht mehr Blut nennen könne. Auch andere Kliniker und Praktiker vertraten die Ansicht: Fibrin ist nicht unwichtiger Bestandteil des Blutes; durch Defibrinieren verliert das Blut seine vitalen und dynamischen Eigenschaften. Dadurch, dass die Blutkörperchen ihres Stützgerüstes, wodurch sie in der Blutflüssigkeit gleichmässig verteilt sind, beraubt werden, besteht nach Hueter die Gefahr der globulösen Stase. Die Furcht vor späterer Gerinnung des nicht defibrinierten Blutes ist hinfällig, da, wie Brücke angibt, die gesunde Gefässwand die Eigenschaft besitzt, das Blut flüssig zu erhalten. Magendi weist nach, dass flüssiger Faserstoff den Durchgang der Blutkörperchen durch die Capillaren erleichtert. Beim Fehlen desselben treten seröse und sanguinulente Transsudate in Lunge und Darmkanal auf. Sowohl die Lammblut-Transfusoren, Gesellius an der Spitze, als auch die Anhänger der unmittelbaren Menschenblut-Uebertragung waren fast sämtlich heftige Gegner des Defibrinierens.

Ein weiterer Schritt zur Einführung der Transfusion in die Kriegschirurgie wurde getan, als Hey-

felder in seinem „Kriegschirurgischen Vademecum Petersburg 1874“ auf die Notwendigkeit der Transfusion bei Kriegsverletzungen hinwies Er empfiehlt nur Transfusionen mit ganzem Blut, entweder arterielles Tierblut oder venöses Menschenblut; jedoch hält er letzteres auf Grund seiner Beschaffenheit und seines geringeren Druckes für besser. Es hatte zu jener Zeit Roussel einen Apparat erfunden, der es ermöglichte, trotz des geringen Druckes direkt von Vene zu Vene zu transfundieren. Mit ihm hatte Roussel und Heyfelder ausgezeichnete Erfolge.[1]) Die Eigenart des Apparates besteht darin, dass die Wirkungen des Herzens durch rhythmisches Zusammendrücken eines in die Schlauchleitung eingeschalteten Gummiballons mit Ventilverschluss erzeugt werden können. Ein Schröpfkopf wird über der Spendervene angesaugt, darauf mit Wasser gefüllt und die Vene durch eine sinnreiche Vorrichtung unter Wasser angeschlagen. Das Blut mischt sich mit dem Wasser und tritt durch die Tätigkeit der Pumpe unter Luftabschluss über. Dieser Apparat hatte auf der Wiener Ausstellung sehr viele Anerkennung gefunden; an ihn knüpften sich die phantastischsten und kühnsten Erwartungen in bezug seiner Anwendung auf dem Schlachtfelde. Jedoch ist der Apparat viel zu kompliziert und erfordert mancherlei Vorbereitungen, als dass er ernstlich in Betracht kommen könnte. Daher gab Neudörfer 1875[2]) einen wesentlich vereinfachten Apparat für Tierbluttransfusion an; er glaubte hiermit allen Anforderungen des Feldes zu genügen und die Ausführung der Transfusion als Feld-

[1]) Deutsche Zeitschrift für Chirurgie 1874, Bd. IV.

operation ermöglicht zu haben. Der Apparat setzt sich zusammen aus Carotis-Canüle, Roussel'scher Pumpe und Venen-Dorncanüle. Auch Ecker, Wien, hat sich zu jener Zeit mit der Frage der Verwertbarkeit der Bluttransfusion auf dem Schlachtfelde eingehend beschäftigt; er legt seine Ansichten und Vorschläge nieder in seinem im Jahre 1876 in Wien erschienenen Buche: Objektive Studie über die Transfusion des Blutes und deren Verwertbarkeit auf dem Schlachtfelde. Die idealste Art der Transfusion ist nach Ekkert's Ansicht ohne Zweifel die Ueberleitung von ganzem, unverändertem und gesundem Menschenblut. Wenn dieses aber aus äusseren Gründen nicht möglich ist, so ist Tierblut ein ganz vorzügliches Ersatzmittel, da dieses im Gegensatz zum defibrinierten Menschenblut noch natürlich und unverändert ist. Die Transfusionen haben ja keinen anderen Zweck, als einen momentanen Blutersatz und einen kräftigen Anreiz zur frischen neuen Blutbereitung zu geben. Die Forderung Jürgensens einer dauernden Funktion des übertragenen Blutes sei unberechtigt, denn sowohl das eigene als auch das fremde, übertragene, sei es nun Menschen- oder Tierblut, zerfalle in kürzester Zeit. Da nun auf dem Schlachtfelde unmöglich eine genügende Menge Menschenblut zur Transfusion beschafft werden könne, müsse man zur Tierbluttransfusion greifen. Ihr Wert sei durch die Arbeiten von Gesellius und seiner Anhänger erwiesen. Hasse hat die feste Hoffnung, dass die Lammbluttransfusion in der Kriegschirurgie einst eine grosse Rolle spielen werde, Gesellius geht sogar soweit, dass er allen Ernstes den Vorschlag macht, jeder Truppenteil, der ins Gefecht rückt, müsse in Zu-

kunft einen zur Transfusion bereits hergerichteten Hammel mit sich führen. Die Hauptindikation zur Vornahme der Transfusion sieht Eckert in der drohenden Todesgefahr bei erschöpfenden Blutungen auf dem Schlachtfelde, sodann im Kriegslazarett in der Notwendigkeit, die ausgebluteten Verwundeten vor grösseren Operationen zu kräftigen. Heyfelder selbst habe eingestanden, wenn er 1870/71 die direkte Lammbluttransfusion in ihrem Wert gekannt hätte, würde er diese bei den herabgekommenen Verwundeten vor grösseren Operationen vorgenommen haben. Eckert geht sogar noch weiter und empfiehlt beim Fehlen des Lammblutes das Blut des Hundes zur Transfusion zu benutzen in dem Gedanken, dass ja nach der Forderung Brown-Séquards die Blutkörperchen kleiner seien als die des Menschen und die Beschaffenheit des Hundeblutes infolge seiner gemischten Nahrung dem Menschenblut ähnlich sei. Demgegenüber warnt Landois[1]) auf das Lebhafteste vor Hundeblut; er hat gestützt auf eine Unmenge serologischer Tierversuche nachgewiesen, dass gerade Hundeserum innerhalb 9 Minuten die Blutkörperchen des Menschen zerstört und damit die Gefahr der Asphyxie infolge Verstopfung des Capillar-Systems durch Blutkörperchentrümmer hervorruft, während umgekehrt Hundeblutzellen sich lange Zeit im Menschenserum halten. Im Lammblutserum sind die Menschenzellen bei weitem widerstandsfähiger; erst nach 6 Stunden beginnen die ersten Anzeichen der Zersetzung. Landois hält es geradezu für ein Glück, dass ein günstiger Zufall den Aerzten gerade das

[1]) Transfusion des Blutes 1875.

Lammblut in die Hand gespielt hat. Mit Nutzanwendung auf den Menschen schreibt er über die Blutverwandtschaft der Tiere: „Das Blut der Spielarten lässt sich gegenseitig überpflanzen, das Blut sehr nahestehender Arten löst sich nur sehr allmählich auf; je weiter aber die Tiere sich im System voneinander entfernen, um so stürmischer sind die Erscheinungen der Blutauflösung und um so geringere Mengen ertragen die Tiere.“ Die Transfusion selbst soll nach Eckert eine unmittelbar arterio-venöse von der Halsschlagader des Lammes zu einer Ellbogen-Hautvene des Menschen sein. Die Apparate, mit denen die Transfusion auf dem Schlachtfelde vorzunehmen ist, müssen selbstverständlich möglichst einfach sein. Es besteht die Wahl zwischen dem Apparat von Hasse: Zwei Glascanülen, zwei Gummiröhren und zwei Quetschhähnen, dem von Gesellius angegebenen Apparat, bestehend aus zwei silbernen Einsatzcanülen mit einem gläsernen Zwischenstück und seinem letzten einfachen Apparat, einer etwa 6 cm langen, am Empfängerende abgebogenen Glasröhre, die von Eckert eine Z-förmig geschweifte Gestalt erhalten hat.

Diese Ausführungen von Eckert über den Wert der Lammbluttransfusion für das Feld finden nun Widerspruch durch Bruberger[1]). Wiewohl er selbst früher im Lammblut ein ausgezeichnetes Surrogat für Menschenblut erblickt und dieser Auffassung auch in der deutschen militärärztlichen Zeitschrift 1874, Heft X, Ausdruck gegeben habe, so könne er jetzt die Berechtigung der Lammbluttransfusion für die Zukunft nicht mehr aner-

[1]) Deutsche militärärztliche Zeitschrift 1875, Heft IV.

kennen. Bruberger glaubt, dass es sich bei den angeblichen Heilungen von 32½% durch Tierbluttransfusion um eine Heilung von den Folgen eben dieser, nicht des Grundübels handelt. Jeder einigermassen gesunde Mensch überwinde eine mässige Menge Tierblut, wenn nur, wie Ponfik angibt, die Dosis des übergeleiteten Fremdblutes so niedrig gegriffen sei, dass die Verstopfung des Capillar-Systems und der Harnkanälchen durch zerfallene Bluttrümmer auf ein erträgliches Mass beschränkt bleibe. Zudem sei die Transfusion an und für sich schon aus äusseren Gründen auf dem Schlachtfelde unmöglich, sie gehöre in weiter rückwärts gelegene Feld- und Kriegslazarette. Das Bestreben müsse dahin gehen, die Anschaffung brauchbarer Transfusionsapparate (vielleicht des Schliep'schen Transfusors) zu erwirken.

Soweit die gebräuchlichsten Apparate zur Bluttransfusion noch nicht beschrieben sind, sollen kurz noch die wichtigsten Spritzen und Apparate jener Zeit Erwähnung finden. Von den einfachsten Spritzen aus Zinn oder Glas ausgehend, deren Anwendung im Anfang des 19. Jahrhunderts durch Blundell eingeführt wurde, entstanden allmählich eine Unmenge Verbesserungen, so die Spritze mit Luftfänger nach Eulenburg und Landois, die Uterhart'sche Glasspritze mit excentrischem Ausflussrohr, Demmes Saug- und Druckspritze, sowie Moslers Spritze mit Zug- und Schraubendrehung. Andere Forscher ersetzten den Stempeldruck durch den hydrostatischen Druck der Blutsäule, so Braune durch Anwendung einer einfachen Bürette mit Gummischlauch und Quetschhahn, sowie Romanin und Wolfs[1]) durch

[1]) Deutsche Zeitschrift für Chirurgie 1873, Bd. II.

einfache Verwendung der Heberwirkung. Schliesslich vereinigten andere Forscher hydrostatischen Druck mit dem Druck komprimierter Luft und gaben hierfür besondere Apparate an, so Richardson, Belina und Gesellius, ein Verfahren, das jedoch Vorsicht erfordert, wie einige Todesfälle durch Luftembolie bei Anwendung des Belina'schen Apparates gezeigt haben.

Als Reizerscheinungen nach Tierbluttransfusion wurden beim Menschen stets mehr oder minder ausgeprägt beobachtet: Venöse Stauungen, Dyspnoë, Leibschmerz, Tenesmus, Erbrechen, Hämoglobinurie und Albuminurie, Kreuzschmerz, Urticaria, Steifigkeit der Muskeln, Ohrensausen und Augenflimmern, sowie Herzklopfen. Diese Symptome fehlten jedoch bei Uebertragung von Menschenblut fast vollständig. Auf Grund dieser Beobachtung kehrte man sich allmählich von der so überschwenglich gefeierten Tierbluttransfusion ab, zumal die Lehre von Panum und Landois, wonach das Blut einer Tierart im Gefässsystem gewisser anderer Arten zugrunde geht, immer mehr Verbreitung und Anhänger fand. Als nun noch um die 80 er Jahre des vorigen Jahrhunderts Köhler und Schmidt[1]) schon bei Einspritzung geringer Mengen frischen arteigenen, ja selbst individuumeigenen Blutes Tod durch ausgedehnte Gerinnungen in den Lungen-Capillaren eintreten sahen, bemächtigte sich der Aerzte eine gewisse Scheu und Unsicherheit vor der Anwendung der Bluttransfusion überhaupt. So kam es, dass zu Ende des 19. Jahrhunderts die Frage der Bluttransfusion sowohl für die Kriegschirurgen als auch für die Praxis fast gänzlich in Vergessenheit geraten war.

[1]) Berl. Klin. Wochenschrift Nr. 48, 1914.

III. Neueste Transfusions-Forschung und ihre Anwendung im jetzigen Krieg.

Die Stellung der deutschen Chirurgen um 1900 zur Frage der Bluttransfusion charakterisiert Professor Hildebrand in seinem Lehrbuch der allgemeinen Chirurgie folgendermassen: „In den 60 er Jahren des vorigen Jahrhunderts wurde die Bluttransfusion viel verwendet und von allen Seiten in den Himmel gehoben. Ihr Ruf sank in den folgenden Jahrzehnten so beträchtlich, dass man kaum weiss, ob man der Operation heute noch einen Paragraphen in einem chirurgischen Lehrbuch einräumen solle; und doch muss man zugestehen, dass es Fälle gibt, in welchen man ihr die Wirkung eines lebenserhaltenden Mittels zuerkennen muss. Es ist durch Experimente an Tieren sowohl, wie durch sichere Beobachtung am Menschen festgestellt, dass es schwere, durch quantitative und qualitative Veränderungen des Blutes herbeigeführte Erschöpfungszustände gibt, welche durch Uebertragung von Blut eines gesunden Individuums gebessert werden können. Zu diesen Zuständen muss in erster Linie der Blutmangel infolge Blutverlust gerechnet werden.“ 1901 berichtete A. Bier über Versuche, den Lupus des Menschen durch Transfusion fremdartigen Blutes, wobei eine gewaltige Hyperämie im Lupusgebiet entstand, zu heilen.[1]) Nach dem Urteil des Professor Küttner, Tübingen, hatte die Transfusion 1903 aufgehört, ein chirurgisch berechtigter Eingriff zu sein. Selbst Professor v. Bergmann warnte eindringlich vor Bluttransfusion. So hatte man sich

[1]) Bier, Die Transfusion von Blut, insbesondere von fremdartigem Blut, und ihre Verwendbarkeit zu Heilzwecken. Münch. Med. Wochenschr. 1901, Nr. 15.

nach anderen Mitteln umgesehen, um dem drohenden Verblutungstode begegnen zu können, und kam auf den künstlichen Blutersatz durch eine dem Blute möglichst gleichwertige, isotonische Salzlösung. Man wollte damit ein Leergehen der Herzpumpe vermeiden und somit die erlöschenden Lebensfunktionen aufrecht erhalten. Schon 1886 hatte Landerer mit Worm-Müller, Leipzig, diesen Standpunkt vertreten.[1]) Er sieht in der Gefahr der Bluttransfusion die Wirkung unkontrollierbaren Fibrin-Fermentes. Deshalb empfiehlt er eine Mischung defibrinierten Blutes mit physiologischer Kochsalzlösung im Verhältnis 1 : 3. Auf Anregung von Professor Gaule redet er auch dem Zusatz einer 3% Zuckerlösung zur Kochsalzlösung das Wort. Diese sei 1. ein Nährmittel, 2. sie erhöhe den Blutdruck durch Anziehung der Parenchym-Säfte infolge des hohen endosmotischen Aequivalentes, 3. sie komme in ihrer dickflüssigen Konsistenz dem Blute viel näher. Auch noch in neuester Zeit sind Versuche gemacht worden, einen brauchbaren Blutersatz zu finden, so hat Murat[2]) die Infusion von 5% Traubenzuckerlösung empfohlen. Krabbel[3]) gibt nach der Methode Kestners eine Gummilösung zur Kochsalzlösung (Na Cl 9,0, Gummi Arab. 30,0 und Aq. dest. ad 1000,0) von dem Gedanken ausgehend, dass Gummilösung die Diffusion der Kochsalzlösung verzögert. Dadurch werde der Füllungsgrad der Gefässe erhalten, ein durch Collabieren der Gefässe verursachtes Wachsen des Widerstandes vermindert und das Herz entlastet. Dasselbe sollte die von Goldmann[4])

[1]) Archiv der klinischen Chirurgie, Bd. 34, S. 807.
[2]) Münchener Medizinische Wochenschrift 1917, Nr. 30.
[3]) Zentralblatt für Chirurgie 1918, Nr. 18.
[4]) Münchener Medizinische Wochenschrift 1917, Nr. 39.

erwähnte Anwendung von Gelatine oder hypertonischen Kochsalzlösungen, gewissermassen als Autotransfusion, bewirken.

Als besonders geeignet wurde nach Engelmann eine 0,9% Kochsalzlösung angewendet, wie sie noch heute fast allgemein gebraucht wird, ausserdem sollte die Ringer'sche Flüssigkeit sowie die Locke'sche Lösung gutes leisten. Auch Adrenalin-Zusatz wurde empfohlen. Doch Prof. Küttner,[1]) Tübingen, kommt zu dem Schluss, dass wohl grosse Mengen verlorenen Blutes durch Salzlösung ersetzt werden können; jedoch, sobald die Haemorrhagie über 3% des Körpergewichtes gestiegen ist, versagen für die Dauer alle Blutsurrogate. Der Bluttransfusion steht nach seiner Meinung zweierlei entgegen, 1. dass nicht genügende Menschenblutmengen zur Verfügung stehen, und 2. dass schwere Krankheitserscheinungen und asphyctischer Tod eintreten kann. Er führt den Verblutungstod auf Sauerstoffmangel zurück und empfiehlt deswegen Infusion sauerstoff-gesättigter Kochsalzlösung in die Vene (20 ccm Sauerstoff auf 1 l physiologischer Kochsalzlösung), reichliche Erwärmung des Körpers und Sauerstoff-Einatmung.

Der erste Anstoss zur Wiederaufnahme der direkten Menschenblut-Transfusion ging von Amerika aus zugleich mit der Entwicklung und Vervollkommnung der Gefässnaht. M. Crile[2]) machte 1906 zuerst eine direkte Transfusion durch Gefässnaht, bald darauf Carrel 1908 mit Einschaltung eines Tubus. In Deutschland folgte zuerst Enderlen 1910, bald darauf Hotz in fünf Fällen 1910, Floerken 1911/12. Sie alle führten

[1]) Beiträge zur klinischen Chirurgie, Bd. 40, S. 609.
[2]) Göbell, Deutsche Zeitschrift f. Chirurgie, Bd. 127, S. 560.

die Transfusion durch Gefässnaht mit ausgezeichnetem Erfolge aus. Die klinischen Beobachtungen Enderlens und seiner Schüler hatten gezeigt, 1. dass direkte Bluttransfusion vorzüglich wirken kann bei Fällen schwerster Anämie, 2. dass bedrohliche Erscheinungen fast ganz fehlen. Da jedoch die Gefässnaht immerhin gewisse Schwierigkeiten bietet und nur in der Hand geübter Chirurgen Erfolg verspricht, sah man sich bald nach Hilfsmitteln um, die die Gefässnaht überflüssig machten. Professor Payr[1]) empfiehlt zur Einschaltung eine Magnesium-Prothese mit seitlichen Rillen zur Ligatur der übergezogenen Gefässe, dazu die Anwendungen des Treitmann'schen Kompressions-Apparates für den Oberarm zur Vermeidung der Gefässklemmen. Auch in der Einschaltung von Kalbsarterien, die in Formalin gehärtet und mit Paraffin getränkt sind, wie dies schon 1909 R. Frank, New-York, mit Hunde-Carotiden getan hat, erblickt er eine wesentliche Vereinfachung. Etwa auftretende Gerinnsel-Bildung sei nur unbedeutend und auch bei direkter Gefässnaht nicht ausgeschlossen. Hieran anschliessend stellt Flörken[2]) mit W. Schultz die Forderung einer biologischen Vorprüfung auf Isoagglutinine und Haemolysine. Wenn auch die Amerikaner die Haemolyse unbeachtet gelassen hätten, so sei doch die Möglichkeit eines Auftretens von schwereren Nebenerscheinungen, wie sie Voit in letzter Zeit beschrieben hat, vorhanden und zu beachten. Zur Technik der Gefäss-Anastomose empfiehlt er die Elsberg'sche Canüle[3]), zwei zu ein-

[1]) Münchener Medizinische Wochenschrift 1912, Nr. 15.
[2]) Münchener Medizinische Wochenschrift 1912, Nr. 49.
[3]) Zentralblatt für Chirurgie 1912, Nr. 29.

ander verstellbare Hohlrinnen, in die das Gefäss eingeführt und am freien Ende umgestülpt wird, so dass die Intima nach aussen zu liegen kommt. Auf diese Weise wird das andere Gefäss aufgezogen und mit einer Ligatur festgehalten. Dasselbe Prinzip verfolgt die zwei Jahre später angegebene Göbell'sche Canüle[1]); hier wird das Gefäss an Haltefäden in das mit einem Handgriff versehene Röhrchen gezogen, an seinem Ende umgestülpt und mit den Fäden in seitlichen Oesen festgeknüpft. Ein Nachteil dieser Canüle ist, dass man verschiedene Grössen vorrätig halten muss.

Wegen der grösseren Einfachheit und leichteren Technik neigte man jedoch immer mehr zur direkten Transfusion mit Zwischenschaltung. Man verwendete gehärtete Kalbsarterien, daneben frische Kaninchenaorta, paraffinierte Glasröhrchen (sog. Brewer-Röhrchen), schliesslich die Tuffier'schen[2]) paraffinierten geknöpften Silberröhrchen und Pope's[3]) paraffinierte Glasröhrchen mit eingeschaltetem kurzen Gummischlauch, wie sie auch später Elösser[4]) in ähnlicher Weise für die Kriegschirurgie übernommen hat. Besonders die Tuffier'schen Tuben wurden von Déjouan[5]) zum Gebrauch in den Feldlazaretten empfohlen. Prof. Sauerbruch[6]) gibt mit Verzicht auf alle Schaltstücke eine Vereinfachung der Gefässanastomose an, von der

---

[1]) Deutsche Zeitschrift für Chirurgie 1914, Bd. 127.

[2]) Presse médical. 1912, Bd. 62.

[3]) Journ. of the americ. med. assoc. 1913, Bd. 60, Nr. 17.

[4]) Münchener Medizinische Wochenschrift 1916, Nr. 1, feldärztl. Beilage.

[5]) Archiv de méd. et de pharm. milit. 1914, Nr. 3.

[6]) Münchener Medizinische Wochenschrift 1916, Nr. 9, feldärztl. Beilage.

er ausdrücklich betont, dass diese Methode wegen ihrer einfachen Technik auch in Feldlazaretten ausführbar sei. Er invaginiert das freie Arterienende in die Vene des Empfängers. Hierzu gibt Erkes eine Modifikation an, indem er zuerst die Arterie mit einer Nadel und Seidenfaden anschlingt, darauf die Venenwand von innen nach aussen durchsticht, die Arterie an den Faden hineinzieht und festknüpft.

Das Bestreben nach immer grösserer Vereinfachung der Transfusion und gänzlicher Ausschaltung der Gefahr der Blutgerinnung hat nun dazu geführt, dem Blute gerinnungshemmende Mittel zuzusetzen und dadurch zu der indirekten Blutübertragung wieder überzugehen. Als solche Anticoagulationsmittel kamen in Betracht: Hirudin, zitronensaures Natron, ozalsaures Natron, Pepton, Glukose. Von diesen hat sich nur das zitronensaure Natron als brauchbar erwiesen. Hustin[1]) und Lewinsohn[2]) haben diese Verfahren angegeben und ausgeführt. Nach ihrer Angabe gebe man zu 25 ccm 2% Natr. citr. Lösung 250 ccm Spenderblut unter leichtem Schütteln und schliesse daran sofort die Transfusion in die Vene des Empfängers entweder nach Art der einfachen Kochsalzinfusion oder durch Injektionsspritzen. Irgendwelche Schädlichkeiten für den Körper hat man nicht beobachtet. Diese Methode hat nun im Kriege weitgehendste Verbreitung und Anwendung bis in die vorderen Feldlazarette gefunden; auch der weniger chirurgisch geschulte Arzt konnte mit den einfachsten Mitteln die Transfusion

[1]) vergl. Fischer, Münchener Medizinische Wochenschrift, Nr. 13, feldärztl. Beilage.

[2]) Münchener Medizinische Wochenschrift, Nr. 21, 1915.

zum Abschluss bringen. Jedoch schwanden die Anhänger der „idealen“ Ganz-Bluttransfusionen nicht völlig; besonders in jüngster Zeit sind Stimmen laut geworden, die in dem chemischen Blutzusatz eine Schädigung des Blutes in seiner Wirksamkeit erblicken. So sagt Professor Coenen[1]): Defibriniertes oder in seiner Gerinnung gehemmtes Blut kann mit vitalem ganzen Blut nicht verglichen werden, denn dieses Blut ist geweblich und biochemisch stark verändert. Die indirekte Blutübertragung mit Zusatz von Natr. citric. soll nur ein Notbehelf sein, wenn aus äusseren Gründen die direkte Transfusion nicht möglich ist.

Ein Haupthindernis der direkten Blutübertragung besteht in der Gerinnung des Blutes, die einen Misserfolg der Transfusion in den meisten Fällen bedingt. Falls nun der Blutdruck der als Blutspenderin bisher üblichen Arteria radialis nicht ausreicht zur Vermeidung der Gerinnung, empfiehlt Hotz[2]), die Arteria brachialis dicht über dem Lacertus fibrosus zwischen den Art. collaterales zu nehmen. Freilich sei hierzu einige chirurgische Uebung notwendig; der Blutdruck des Spenders müsse durch den Riva-Rocci-Apparat ständig beobachtet werden und dürfe keineswegs unter 90 mm sinken. Für Ungeübte verweise er auf die einfachere indirekte Methode von Hustin und Lewinsohn. Gefahr für spätere mangelhafte Blutversorgung des Armes bestehe nicht wegen der Collaterales.

Als ein Mangel der direkten Blutübertragung wird von vielen Aerzten die ungenaue Dosierbarkeit der übergeleiteten Blutmenge empfunden. Es ist hierzu zu

[1]) Münchener Medizinische Wochenschrift, Nr. 1, 1918.
[2]) Beiträge zur klinischen Chirurgie 1916, Bd. 100.

bemerken, dass eine bestimmte Blutmenge zur Transfusion nicht festgesetzt werden kann, es richtet sich diese ganz nach dem Befinden des Spenders oder Empfängers. Stellen sich beim Spender Collaps-Erscheinungen ein und sinkt der Blutdruck erheblich, oder macht sich beim Empfänger Unruhe, Dyspnoë, Herzklopfen, Schwindel bemerkbar, so ist die Transfusion sofort abzubrechen. Es kommt ja für den Erfolg auch gar nicht so sehr auf die Menge des übergeleiteten Blutes an. Wederhake[1]) betont ausdrücklich, dass auch eine kleine Blutmenge (selbst nur 10 ccm) das beste und stärkste physiologische Herzmittel für längere Zeit sei und die Bildung neuen Haemoglobins anrege. Um die übergeleitete Blutmenge ungefähr abschätzen zu können, lässt man nach Beendigung der Transfusion das Blut eine bestimmte Zeit in ein Messglas laufen und berechnet dann aus Zeit und Menge einerseits und Zeitdauer des Ueberströmens anderseits die Blutmenge. Zu gleichem Zwecke schaltet Walter[2]) einen Messcylinder in dem von ihm angegebenen Transfusions-Apparat ein, Professor Bethes empfiehlt Wiegen des Spenders und Empfängers vor und nach der Transfusion. Professor Goebell[3]) berechnet die Menge aus Pulszahl mal Tropfzahl pro Pulsschlag mal Minutenzahl der Transfusion, z. B. $80 \times 3 \times 40$ ist gleich 9600. Rechnet man nun 11 Tropfen gleich 1 ccm, so ergibt sich 872 ccm. Endlich geben Lipmann und Ottenberg[4]) eine Berechnung an, die auf Bestimmung

[1]) Münchener Medizinische Wochenschrift 1917, Nr. 45.
[2]) Münchener Medizinische Wochenschrift 1917, Nr. 27.
[3]) Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, Bd. 127.
[4]) Journ. of the americ. med. assoc. 1914, Bd. 62, Nr. 10.

des Haemoglobin-Gehaltes beruht. Da jedoch in dieser Berechnung das Gesamtvolumen des Patientenblutes einbezogen wird, das man ja nicht nach der allgemeinen Normalformel für den gesunden Menschen, $^1/_{19}$ des Körpergewichtes, berechnen kann, so ist diese Bestimmungsmethode fehlerhaft und ungenau.

Eine weitere Frage, die zu Erörterungen mannigfacher Art geführt hat, ist die über die Bedeutung der Agglutinine und Haemolysine des Menschenblutes. Zwar stellen einige Autoren, wie schon früher erwähnt, die Forderung der serologischen Vorprüfung und Lindemann[1]) berichtet über ausgezeichnete Resultate bei durchgeführter serologischer Untersuchung (von 156 Fällen nur 9% Transfusionserscheinungen leichterer Art). Jedoch hat dies nur mit der Einschränkung — wenn Zeit hierzu vorhanden ist — Geltung. In Fällen der Not, der drohenden Todesgefahr, wie sie ja meist in den vorgeschobenen Feldlazaretten vorkommen, wo nichts mehr zu verlieren, vielleicht aber alles zu gewinnen ist, muss man eben das kleine Risiko der Haemolyse in Kauf nehmen und auf die Serumuntersuchung verzichten, wie dies durch Morel[2]) und in neuester Zeit durch Wederhake[3]) und Roedelius[4]) vertreten wird. Lues ist wohl durch Anamnese und körperliche Untersuchung des Spenders in den meisten Fällen auszuschliessen. Es scheint die Gefahr der Haemolyse stark überschätzt zu werden. Die zwei von Kuczynski[5]) in neuester Zeit angegebenen Todesfälle nach Bluttrans-

[1]) Journ. of the americ. med. assoc. 1916, 66, 9.
[2]) Archiv général. de Chirurgie 1914, VIII, 1.
[3]) Münchener Medizinische Wochenschrift 1917, Nr. 45.
[4]) Zentralblatt für Chirurgie, Nr. 25.
[5]) Münchener Medizinische Wochenschrift 1918, Nr. 18.

fusion werden von Klinger[1]) stark angezweifelt. Das Fehlen jeglicher klinischen Erscheinungen, wie sie bei Haemolyse stets aufzutreten pflegen, legt ihm den Gedanken nahe, dass es sich um Todesfälle infolge Bakterien-Toxine handelt. Er sagt: „Beim Menschen sind Isohaemolysine, die unter den für die Transfusion in Betracht kommenden Bedingungen eine nennenswerte Auflösung von Blut bewirken könnten, nicht nachweisbar. Agglutinine sind in der Zirkulation bedeutungslos, da sie zu ihrer Wirkung Ruhe brauchen. — Um auch ohne Voruntersuchung sicher zu gehen, empfiehlt Abelmann,[2]) man solle vorerst eine Probeinjektion von 40 ccm Natr. citric-Kochsalzlösung mit 20 ccm Blut vornehmen und auf etwaige klinische Erscheinungen achten. Falls nur haemolytisches Spenderblut zur Verfügung steht, kann man nach Levy[3]) im Notfalle dieses Blut serumfrei verwenden; es sei dies ebenso wirksam wie serumhaltiges.

Erwähnt sei hier noch die Verwertung des eigenen, in die grossen Körperhöhlen vergossenen Blutes, die sog. Eigenbluttransfusion bei Brust- und Bauchschüssen. Der Anstoss hierzu ging von den Gynäcologen aus. Professor Lichtenstein[4]) schlägt nach den Angaben von Theis vor, das eigene vergossene Blut durch Mull zu seihen, mit physiologischer Kochsalzlösung 3 : 2 zu verdünnen und mittels einer Ventilspritze wieder zu transfundieren. Auch Professor Henschem, Zürich,[5]) macht auf den Wert dieser Methode aufmerksam; er

[1]) Münchener Medizinische Wochenschrift 1918, Nr. 23.
[2]) Journ. of the americ. med. ass 1915, 64.
[3]) Zeitschrift für klinische Medizin 1914, Bd. 80.
[4]) Münchener Medizinische Wochenschrift 1916, Nr. 47.
[5]) Beiträge zur klinischen Chirurgie 1917, Bd. 104.

widerspricht der Ansicht, dass das Blut aus den serösen Körperhöhlen ein gerinnungshemmendes Agens enthalte. Nach seiner Ansicht ist dieses Blut schon geronnen (defibriniert), nur nicht in toto erstarrt, sondern noch teilweise flüssig durch fortwährende Bewegung.

Trotz aller dieser Versuche, der Bluttransfusion in der Kriegschirurgie eine weitere Beachtung und Anwendung zu sichern, ist jedoch bisher noch die intravenöse Kochsalzlösung mit Zusatz von Adrenalin oder Digalen im Felde das weitest verbreitete Mittel, um die schwindenden Lebensgeister wieder aufzupeitschen. Geheimrat Garré hat auf dem ersten Kriegschirurgentage zu Brüssel ausdrücklich betont, dass diese Methode des Blutersatzes durchaus nicht befriedigt habe, und dadurch auf die Bluttransfusion erneut hingewiesen. Es hat in diesem Jahre eine lebhaftere Diskussion über die Frage der Bluttransfuson im Felde eingesetzt. Professor Koenen[1]) berichtet über die lebensrettende Wirkung der vitalen Bluttransfusion im Felde durch Gefässnaht an der Hand von 11 Fällen, von denen 8 Fälle dauernden Erfolg gehabt haben; freilich gehöre hierzu technische Beherrschung und hinreichende Zeit. Diese Art der Transfusion scheidet für die Verhältnisse eines vorgeschobenen Lazaretts oder einer Sanitäts-Kompagnie von vornherein aus. Hierfür gibt Roedelius[2]) die zweite einfachere Methode mit Zwischenschaltung an. Er empfiehlt die Anwendung von Einschalte-Prothesen ähnlich denen von Pope-Elösser angegebenen: Zwei kniegebogene Glaskanülen mit

[1]) Münchener Medizinische Wochenschrift 1918, Nr. 1.

[2]) Zentralblatt für Chirurgie 1918, Nr. 25.

eingeschaltetem Gummischlauch[1]); diese sollen in 1% Natr. citric. Lösung ausgekocht und mit dieser Lösung gefüllt eingeführt werden. Zur Vermeidung der Gefässklemmen gebrauche man den Sehrt'schen Kompressor für den Oberarm. Der Blutdruckapparat von Riva-Rocci muss beiderseits angelegt werden, der Blutdruck des Gebers darf nicht unter 100 mm sinken, des Empfängers nicht über 180 mm steigen. Zur Betäubung beim Freilegen der Gefässe verwende man keinen Adrenalin-Zusatz. Wederhake[2]) gibt zum Feldgebrauch in vorderer Linie 3 Arten der Transfusion an: 1. Mit defibriniertem Blut, 2. mit Natr. citric. Lösung Zusatz zu gleichen Teilen und 3. Autotransfusion bei Blutergüssen in Brust- und Bauchhöhle. Die erste Art ist nach seiner Ansicht stets ausführbar, wenn nur die äusseren Umstände eine Operation überhaupt zulassen; sie solle jedoch nur dann angewendet werden, wenn Natr. citric. Lösung nicht zur Stelle ist. Jedes Feldlazarett müsse Natr. citric. Tabletten 1,0 oder 1% sterile Lösung vorrätig halten. Indication zur Operation besteht auch noch dann, wenn nach grossen Blutverlusten Atmung steht, Pupillar- und Cornealreflex erloschen ist, nur das Herz muss noch erregungsfähig sein. Bei schwerer Sepsis verspricht sich Wederhake nur dann Erfolg, wenn die Quelle der Infektion gleichzeitig beseitigt werden kann. Schliesslich sei noch zu beachten, dass das Blut des Empfängers nach 4—5 Tagen das Blut des Spenders agglutiniere; man dürfe deshalb von demselben Spender keine Wiederholung der Transfusion vornehmen.

---

[1]) zu beziehen bei Bartels, Hamburg, Ackermannstr. 45.
[2]) Münchener Medizinische Wochenschrift 1917, Nr. 45.

Erst vor kurzer Zeit hat Haberland[1]) zusammenfassend seine Erfahrung über 80 Bluttransfusionen beim Menschen in $2^1/_2$ Kriegsjahren bekannt gegeben. Auch er lässt die Gefässnaht für die praktische Kriegschirurgie im Felde ganz ausser acht. Er nennt 2 Arten als brauchbare Transfusionsmethoden: 1. direkte Transfusion, d. h. arterielles Blut aus Arteria radialis in eine Vene der Ellenbeuge mit Glas-Schaltstück und 2. indirekte Transfusion, d. h. arterielles oder venöses Blut zu gleichen Teilen mit 1% Natr. citric. Kochsalzlösung vermischt.

Zu 1: Vor dem Beginn erhält der Empfänger 5 ccm Kampher subcutan. Der linke Arm wird rechtwinklig abduziert in schräger Lage gelagert, um den Abfluss des Blutes zu erleichtern; darauf unter subcutaner Lokalanästhesie Freilegung der Gefässe in etwa 10 cm Ausdehnung bei möglichster Gefässschonung. Die Arterie ist nicht völlig vom umgebenden Bindegewebe zu befreien, um zu starke Schrumpfung zu vermeiden. Die Gefässe müssen mit 36° Kochsalzlösung feucht erhalten werden. Einführung einer Glasröhre von 6 cm Länge und $1^1/_2$ mm Weite.[2]) Bei Zweifel, ob Blut fliesst, wird Vene durchschnitten. Dauer der Transfusion bis zu 50 Minuten anzunehmen, jedoch ist weniger die Zeitdauer als der Zustand des Spenders oder Empfängers massgebend. Die Methoden zur Bestimmung der übergelaufenen Blutmenge sind schon vorher genannt.

Zu 2: Entnahme aus freigelegter Arterie oder aus Vena cubitalis ohne Freilegung mit Straus'scher Kanüle,

[1]) Deutsche Zeitschrift für Chirurgie 1918, Nr. 145.
[2]) zu beziehen bei R. Götze, Leipzig, Nürnbergerstr. 56.

an der ein 5 cm langer Gummischlauch befestigt ist. Das Blut wird in Glaskolben mit 1% Natr. citric. Kochsalzlösung zu gleichen Teilen mit Umschütteln aufgefangen (bis 300 ccm Blut in etwa 3 Minuten) und im Wasserbad von 40—45° C. aufbewahrt. Kurz darauf Transfusion mit Glastrichter, 1½ m langem Gummischlauch, eingeschalteter Glasröhre, Ansatzstück und Straus'scher Kanüle, nachdem reichliche Durchspülung mit Natr. citric. Lösung vorausgegangen ist. Einführung der Kanüle soll wenn möglich ohne Freilegung der Vene geschehen. Ein Aufblähen derselben oder ihrer Umgebung zeigt abnormen Widerstand an. Mit Transfusion darf erst dann begonnen werden, wenn Blutmischung ohne Luftblasen aus Ansatzstück austritt. Langsames Ueberfliessen ist Haupterfordernis (50 ccm in der Minute). Schädigung des Spenders tritt nicht ein; nach Ausschaltung der Arteria radialis erfolgt keine Schwäche oder Sensibilitätsstörung der Hand.

Das Auftreten von Schweisaussbruch und Schüttelfrost (bis 40,8° Fieber) gilt als günstiges Zeichen. Deswegen wird auch von Haberland die direkte Transfusion bevorzugt, weil hier die Reaktionserscheinungen am stärksten auftreten, und in die späteren Nachmittagsstunden verlegt. Der Erfolg zeigt sich in Beruhigung des Patienten, Linderung der Atemnot, Blutdrucksteigerung bis 120 mm, Kräftiger- und Vollwerden des Pulses. Reaktionserscheinungen, die zuweilen auftreten, sind Kreuzschmerzen, Schwere der Beine, Blutandrang nach dem Kopf, Augenflimmern, Eiweisspuren im Urin. Ein Weiter- und Engerwerden der Pupillen während der Transfusion ist das Anzeichen, die Blutüberleitung sofort abzubrechen.

Ich habe in Vorstehendem eine genaue Schilderung der Blutransfusion nach Haberland gegeben, um ein möglichst vollständiges Bild über die heutige Technik der Blutübertragung, wie sie sich im Felde jetzt schon seit Jahren bewährt hat, zu geben. Haberland hat die besten Erfolge gesehen in Fällen von acutem Blutverlust, secundärer Anämie und besonders Sepsis, wenn es gleichzeitg gelang, durch Operation (Amputation) den Herd der Infektion zu beseitigen. Bei Gasphlegmone hat er keinen, bei Furunculose nur teilweise Erfolg beobachtet.

Zum Schluss möchte ich noch in kurzem den heutigen Stand der Transfusionsforschung, soweit sie für das Feld in Betracht kommt, zusammenfassen:

1. Bluttransfusion ist besonders im Felde noch mehr als bisher anstatt der gebräuchlichen Kochsalzinfusion anzuwenden. Die vereinfachte Technik macht dies auch dem weniger geübten Arzt möglich.

2. Sie ist nur für eingerichtete Feldlazarette und Sanitäts-Kompagnien ausführbar. Für die Verwundetenversorgung bei der Truppe selbst, in Sanitätsunterständen, kommt sie nicht in Betracht. Man muss sich hier mit den gebräuchlichsten Mitteln der Blutstillung, allenfalls mit subcutaner Kochsalzlösung zur Hebung des Schoks begnügen.

3. Direkte Transfusion ist, wenn irgend möglich, der indirekten vorzuziehen wegen der beobachteten besseren Wirkung.

4. Als indirektes Verfahren ist der Zusatz von Natr. citric. Lösung anzuwenden. Defibriniertes Blut kommt nur in Notfällen in Frage.

5. Indication zur Transfusion besteht in erster Linie bei schweren acuten Blutverlusten, sodann bei secundärer Anämie und Sepsis. Bei Gasphlegmone ist bisher noch kein Erfolg beobachtet worden.

Literatur-Verzeichnis.

Fr. Eckert: „Objektive Studien über die Transfusion des Blutes und deren Verwertbarkeit auf dem Schlachtfelde", Wien 1876.

H. Demme: „Die Transfusion in ihrer Bedeutung für die Militärchirurgie", Vortrag bei Veranlassung des schweizerischen Offizierfestes in Bern 18. August 1866. Schweiz. Zeitschrift für Heilkunde, I. Bd., 5. Heft 1866.

L. Landois: „Die Transfusion des Blutes", Leipzig 1875.

F. Gesellius: „Die Transfusion des Blutes", St. Petersburg—Leipzig 1873.

Münchener Medizinische Wochenschrift.

Deutsche Zeitschrift für Chirurgie.

Archiv für klinische Chirurgie.

Beiträge zur klinischen Chirurgie.

Zentralblatt für Chirurgie.

Deutsche militärärztliche Zeitschrift.

Lebenslauf.

Ich, Arminius Walter Glaschker, bin am 28. April 1884 zu Leipzig geboren als Sohn des verstorbenen Kaufmanns Christian August Glaschker und seiner gleichfalls verstorbenen Ehefrau Anna Alma geb. Hirsch. Ich bin evangelisch-lutherischer Konfession und in diesem Glaubensbekenntnis getauft, erzogen und konfirmiert worden in der Nicolai-Kirche zu Leipzig. Nach Besuch der 1. höheren Bürgerschule genoss ich meine Schulbildung weiterhin am Nicolai-Gymnasium zu Leipzig von Sexta bis zur Reifeprüfung, die ich Michaelis 1903 bestand, und wandte mich dem Studium der Medizin zu. Meiner Dienstpflicht als Mediziner genügte ich ein halbes Jahr mit der Waffe beim Kgl. Sächs. Inf.-Reg. Prinz Johann Georg Nr. 107 in Leipzig von Michaelis 1903 bis Ostern 1904, darauf studierte ich ein Semester an der Universität Leipzig. Michaelis 1904 besuchte ich die Kaiser Wilhelms-Akademie für das militärärztliche Bildungswesen in Berlin, legte hier Michaelis 1906 meine ärztliche Vorprüfuug ab und wurde nach beendetem Studium am 1. März 1909 zum Unterarzt ernannt und gleichzeitig zur Ableistung des praktischen Jahres zur Charité zu Berlin kommandiert. Im August 1910 bestand ich die ärztliche Staatsprüfung an der Friedrich Wilhelms-Universität zu Berlin und kam als Unterarzt zum 4. Westf. Inf.-Reg. Nr. 17 nach Mörchingen. Darauf wurde ich im Mai 1913 zum Inf.-Reg. 32 in Meiningen versetzt, dem ich noch jetzt angehöre. Zum Assistenzarzt wurde ich November 1910, zum Oberarzt Januar 1913 und zum Stabsarzt 1917 befördert. Seit Oktober 1914 stehe ich im Felde und versehe Truppendienst. Zur Zeit bin ich Reg.-Arzt des Res.-Feld-Art.-Regt. Nr. 51.